

# “双碳”背景下汽车行业碳减排绩效评价分析

汤紫霞, 贾晓霞

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年2月8日; 录用日期: 2024年2月28日; 发布日期: 2024年4月17日

## 摘要

尽管国家积极倡导“双碳”目标,但大家对于汽车行业双碳问题的关注却很少,然而汽车制造企业作为能源消耗和排放的主要行业之一,自然是减碳的重点,因此,本文通过投入产出的视角,选取了汽车行业中的9家企业,基于SBM-DEA模型,对其进行碳减排绩效的数据检验和分析,发现我国汽车行业的总体碳减排绩效水平不高,并且技术应用和管理水平均偏低,行业内各企业碳减排绩效相关数据披露也不全面。同时对我国汽车企业的碳减排绩效的改进提出改进措施,为我国汽车企业的低碳发展提供借鉴。

## 关键词

碳减排绩效, 绩效评价, SBM-DEA, 汽车行业

# Evaluation and Analysis of Carbon Emission Reduction Performance of Automobile Industry under the Background of “Double Carbon”

Zixia Tang, Xiaoxia Jia

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Feb. 8<sup>th</sup>, 2024; accepted: Feb. 28<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 17<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Although the state actively advocates the goal of “dual-carbon”, there is little attention to the dual-carbon issue in the automotive industry. However, automotive manufacturing enterprises, as one of the major industries in energy consumption and emissions, are naturally the focus of car-

bon reduction, so this paper, through the perspective of input and output, selected nine enterprises in the automotive industry and examined and analysed their carbon emission reduction performance based on SBM-DEA model. To examine and analyse the data of their carbon emission reduction performance, and found that the overall carbon emission reduction performance level of China's automobile industry is not high, and the technology application and management level are low, and the disclosure of data related to the carbon emission reduction performance of each enterprise in the industry is also not comprehensive. At the same time, the improvement of carbon emission reduction performance of China's automobile enterprises puts forward improvement measures to provide reference for the low-carbon development of China's automobile enterprises.

## Keywords

Carbon Emission Reduction Performance, Performance Evaluation, SBM-DEA, Automotive Industry

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着世界各国经济的发展, 环境能源问题日益显著。工业革命促进了人类社会的不断发展, 也促使人类对能源资源的大量使用, 然而化石能源的不可再生性, 导致其面临匮乏和枯竭。化石能源的消耗会产生二氧化碳等温室气体, 带来全球气候变暖、水平面上升等问题。随着环境能源问题的日益突出, 世界各国也开始重视和应对。

在此背景下, 汽车制造企业作为能源消耗和排放的主要行业之一, 自然是减碳的重点。与发达国家不同的是, 我国的汽车产量和销售量还没有达到峰值, 依旧在不断地扩大。这也导致汽车相关的碳排放量降低存在困难。为此, 中国政府已采取多项政策和措施, 推动汽车领域的减排工作, 包括电动化转型、出行结构调整、运输效率提升等。《新能源汽车产业发展规划(2021~2035年)》和《2030年前碳达峰行动方案》等政策文件提出了明确的减排目标, 倡导新能源汽车销售占比提高和交通工具清洁能源比例增加。而汽车制造企业作为汽车产品的直接提供商, 扮演着举足轻重的角色。

## 2. 汽车行业碳减排绩效评价现状

随着“双碳”战略的实施, 居民绿色消费的理念不断加深, 低碳发展势必成为汽车制造业发展的重点方向。低碳发展首先是要减少企业的碳排放量, 陶春华等[1]提出碳减排绩效能够向企业内外部提供碳减排的信息。张亚连等[2]认为含碳能源的消耗会造成环境污染, 影响企业的碳绩效评价。张彩平等[3]认为单位产品的能源量会影响企业的碳绩效评价, 因此构建的碳绩效评价体系中将单位产品的耗电量等纳入其中。Chen Ping等[4]认为制造业企业相关人工智能技术的运用对企业碳排放强度具有显著的抑制作用等。通过对国内外碳减排绩效评价相关文献的阅读和整理, 可以发现目前国内外对于企业碳减排绩效评价的研究已经取得了不小的进展。本文参考了这些研究成果。但针对汽车制造业企业单独的碳减排绩效评价的案例研究数量较少, 这一状况在国内比较突出, 在知网上关于汽车制造业企业碳减排绩效评价相关情况的文献屈指可数。而且存在在评价体系中的财务指标占有较大的比例的情况, 这就导致与低碳相关的指标数据被忽视。研究的不足反应了学术界对于汽车企业碳减排绩效评价关注度的不足, 使得汽车企业的碳减排绩效评价体系构建缺乏充足的指导。

### 3. 研究方法

传统的 DEA 模型属于径向和角度的度量从而不能充分考虑非期望产出的情形, 汽车企业在生产活动过程中, 难免产生大量的环境污染物, 对于非期望产出, 部分学者通常会采用将这些非期望产出作为投入指标, 以满足基本模型, 但将这类非期望产出作为投入指标不仅不符合实际流程, 还会造成存在误差; 还有学者将非期望产出指标进行递减变换, 即取非期望产出指标的倒数或负数, 但这一方法预先处理过程较复杂, 结果也存在不小的误差。因此, 本文选择 SBM-DEA 模型[5]对碳减排绩效进行评估, 该模型可以充分考虑非期望产出并且度量松弛变量, 所以在进行绩效评价的时候, 公司可以根据输入输出指标所对应的松弛变量值, 来分析企业达到最优效率值时需要调整的投入值。

### 4. “双碳”背景下汽车企业碳减排绩效评价分析

本文以能源消耗、人员培训时长、研发投入金额作为投入指标, 营业收入和温室气体排放量作为产出指标, 对汽车行业进行碳减排绩效评价。而对于样本公司的选择来说, 本文通过汇总中国汽车报网公布的 2022 年度中国汽车工业整车二十强名单, 剔除数据资料不清晰不完整的企业之后最终选定 9 家汽车公司进行决策单元的操作分析。并且蔚来控股有限公司、重庆理想汽车有限公司、广州小鹏汽车有限公司这三家企业仅公布了 2021 年和 2022 年两年的社会责任报告, 因此本文选取该 9 家汽车制造企业, 搜集他们 2021 年、2022 年两年的碳减排绩效指标所需数据。通过分析各决策单元各年度效率值, 得出企业年度环境管理效率水平, 并发现其薄弱环节找出调整方向。所得相关结果如下表 1、表 2 所示。

**Table 1.** DEA efficiency value of carbon emission reduction performance of automobile enterprises in 2021

**表 1.** 2021 年汽车企业碳减排绩效 DEA 效率值

企业	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效益	投入指标冗余值			产出指标不足值	
					能源消耗	人员培训	研发投入	营业收入	温室气体排放
上汽集团	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
一汽集团	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
广汽集团	0.20	0.31	0.65	递增	-18.58	-219.07	-7.39	0.00	-62.64
吉利控股	0.40	0.48	0.83	递增	-7.82	-319.20	-4.66	0.00	-11.36
比亚迪	0.22	0.26	0.85	递增	-54.88	-1460.84	-28.71	0.00	-383.39
长城汽车	0.35	0.49	0.71	递增	-9.04	-21.79	-23.37	0.00	-49.44
蔚来控股	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
重庆理想	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小鹏汽车	0.57	1.00	0.57	递增	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

通常情况下, 只有当碳减排绩效效率值大于或者等于 1 时, 企业的碳减排绩效才是有效的, 此时企业位于生产的最前沿; 如果碳减排绩效效率值低于 1, 则意味着企业的效率无效, 需要通过调整资源配置、技术、规模等各方面来进一步提升碳减排绩效水平。

从表 1、表 2 的效率结果可知, 2021 年汽车行业的总体碳减排绩效水平不高, 综合效率值等于 1 的企业只有 4 家, 剩下的公司综合效率均小于 1, 未达到最佳的投入产出, 主要是由行业的纯技术效率偏低导致的, 说明汽车制造企业的技术应用和管理水平偏低。而 2022 年碳减排绩效水平有所提升, 非 DEA

有效的企业减少为 3 家, 说明汽车行业整体的资源配置能力有所提高。并且这 3 家非 DEA 有效的企业纯技术效率依然较低, 说明汽车制造企业的管理水平和技术水平之间有较大的差距。

**Table 2.** DEA efficiency value of carbon emission reduction performance of automobile enterprises in 2022  
**表 2.** 2022 年汽车企业碳减排绩效 DEA 效率值

企业	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效益	投入指标冗余值			产出指标不足值	
					能源消耗	人员培训	研发投入	营业收入	温室气体排放
上汽集团	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
一汽集团	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
广汽集团	0.26	0.59	0.45	递增	-20.57	-18.33	0.00	0.00	-79.90
吉利控股	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
比亚迪	0.27	0.29	0.92	递增	-70.59	-3700.28	-60.52	0.00	-497.99
长城汽车	0.41	0.56	0.73	递增	-4.01	-48.54	-44.75	0.00	-12.77
蔚来控股	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
重庆理想	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小鹏汽车	1.00	1.00	1.00	不变	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

纵观 2021 年和 2022 年, 非 DEA 有效的企业均处于规模收益递增状态, 表明汽车企业在这两年中产出增加的速度快于投入增加的速度, 公司可以通过适当扩大生产经营规模即加大投入, 或者减少非期望产出以增加企业规模效益获得竞争优势。然而, 可以看到几家非 DEA 有效的企业投入是有冗余的, 因此汽车企业应该要通过降低非期望产出来获取竞争优势, 而不是继续扩大生产规模。

此外, 在收集样本数据的过程中, 可以发现中国汽车制造企业碳信息公开不完善。中国汽车整车制造前 20 强企业, 已经占据了中国汽车市场的大部分份额, 决定了中国汽车行业的“双碳”进程。而 20 强企业中, 有 5 家企业完全没有发布相关的社会责任报告或 ESG 报告, 另有 6 家企业虽然发布了报告, 但数据公布不够完整。这不仅影响了行业整体对碳排放和环境影响的透明度, 也为实现“双碳”目标带来了挑战。缺乏全面的碳信息披露可能使监管者、投资者和利益相关方难以准确评估企业的碳减排绩效, 并制定相应的政策和投资决策。对于企业自身而言, 缺乏透明度可能导致难以获得社会和市场的认可, 也可能错失可持续发展和绿色转型的商机。

## 5. “双碳”背景下汽车行业碳减排绩效改进对策

### 5.1. 增强企业内部低碳管理

为实现“双碳”目标, 汽车企业应该采取一定措施来增强内部的低碳管理。首先, 汽车企业应该设立明确的碳减排目标和指标, 将其纳入企业的战略规划和绩效评估体系中, 以引领企业向低碳发展目标迈进, 并且建立专门的碳管理团队或委员会, 负责制定和执行碳减排策略, 并监督碳减排项目的实施和效果评估。其次, 汽车企业要建立完善的碳核算体系, 对企业的碳排放进行准确测算和监测, 并定期发布碳排放报告, 向内部和外部利益相关方公开企业的碳减排成果和进展, 并且利用信息技术手段对生产和运营过程进行监控和优化, 提高能源利用效率, 降低碳排放。最后, 倡导和实践循环经济理念, 推动产品的再生利用和循环利用, 减少废弃物的产生和排放, 降低对资源的消耗和环境的负荷。通过以上综合措施, 汽车企业可以

建立起健全的内部低碳管理体系, 实现碳减排目标, 同时提升企业的竞争力和可持续发展能力。

## 5.2. 降低碳基能源消耗, 发展绿色新能源

上述表 1、表 2 可见, 非 DEA 有效的汽车制造企业, 对于能源的投入均有一定量的冗余, 而碳基能源的消耗对温室气体的产生有着直接的影响, 因此, 汽车制造企业应该加大对清洁能源的采购力度, 例如购买来自可再生能源的电力或者采用其他清洁能源, 以减少对碳基能源的依赖。其次, 汽车制造企业可以通过提高生产环节的能效来进一步降低碳基能源的消耗。这包括优化生产流程、采用先进的节能设备、改进能源管理系统等措施, 以提高能源利用效率, 降低生产过程中的能源消耗量。通过技术创新和管理优化, 企业可以实现相同生产规模下生产更多产品的目标, 同时减少对碳基能源的消耗, 从而降低温室气体的排放。

## 5.3. 提升企业资源配置能力

碳减排绩效投入冗余与产出不足值的分析可知, 我国汽车制造企业在营业收入的产出不足值均为 0, 而非期望产出温室气体排放产出却不是 0, 也就是说, 汽车企业在既定的资源投入下, 已经达到了经济产出的最大化, 而对环境的污染却依然比较严重。因此, 各汽车制造企业应当着眼于减少投入冗余, 充分优化现有资源的利用。在保证经济产出水平不降低的前提下, 根据自身投入冗余标准, 对能源消耗、人员培训、研发投入等投入量进行相应的控制, 并合理控制非期望产出的发生, 减少环境污染和温室气体排放。避免过度投资, 充分发挥现有资源的最大效应, 提高投资效率, 最终实现碳减排绩效的优化。

## 5.4. 增强环保研发技术投入

面对“新常态”, 保持研发能力是各企业可持续发展的有力保障。汽车制造企业的研发投入有冗余, 但是碳减排绩效纯技术效率却很低, 这也说明了汽车企业在研发资金的使用上更多偏向于对新产品的开发上, 而非在有利于低碳发展的项目上。因此汽车企业需要加强环保研发的投入, 这包括对环保技术的研发和创新, 例如开发更节能环保的汽车动力系统、提高车辆的能源利用效率、改进废气处理技术等。同时, 还应该加大对可再生能源、清洁生产技术等领域的投入, 促进环保科技的应用和推广。通过加强环保研发投入, 汽车企业可以不仅提升自身的碳减排绩效水平, 也能够满足市场和政府对环保产品和技术的需求, 推动整个行业向低碳发展的方向迈进。

## 5.5. 政府规范和完善环境信息披露制度

现阶段, 我国缺少汽车行业规范和完善的信息披露制度, 政府未出具一个统一的披露标准, 而很多企业出于对自身利益的考量, 做不到自愿披露全面的环境信息, 从而导致企业进行同行业碳减排绩效横向分析时无法获取全面的环境信息, 并且像某些更加具有针对性的碳减排绩效指标数据无法获取, 比如环保研发投入数据、环保培训次数等, 这会影响碳减排绩效评价指标体系的构建以及对企业碳减排绩效评价的结果。因此, 创建全方位、合理的碳减排绩效评估系统, 为碳减排绩效相关监管措施的进一步落实奠定基础, 成为目前亟需解决的问题。

## 基金项目

国家社会科学基金项目(22BJY199)。

## 参考文献

[1] 陶春华, 王光正, 曾繁荣, 王兴中. 碳达峰与环境会计发展——中国会计学会环境资源会计专业委员会 2021 学

- 术年会观点综述[J]. 会计研究, 2022(5): 190-192.
- [2] 张亚连, 刘巧. 企业碳绩效指标体系构建及测算[J]. 统计与决策, 2020, 36(12): 166-169.
- [3] 张彩平, 肖序. 企业碳绩效指标体系[J]. 系统工程, 2011, 29(11): 71-77.
- [4] Chen, P., Gao, J.W., Ji, Z., *et al.* (2022) Do Artificial Intelligence Applications Affect Carbon Emission Performance?—Evidence from Panel Data Analysis of Chinese Cities. *Energies*, **15**, 5730-5730.  
<https://doi.org/10.3390/en15155730>
- [5] Tone, K. (2001) A Slacks-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, **130**, 498-509.